

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-136960

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

H02M 7/5387

H01G 4/224

H01G 4/38

H02M 1/14

(21)Application number : 09-292848

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 24.10.1997

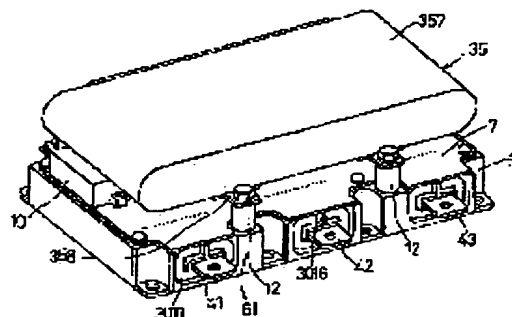
(72)Inventor : ISHII ATSUSHI
OKOCHI YASUYUKI

(54) THREE-PHASE INVERTER CIRCUIT MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve a three-phase inverter circuit module that can accurately control a motor under a high electromagnetic noise environment, and that has a superior property of being mounted on a vehicle despite of a large-capacity electrolytic capacitors for smoothing.

SOLUTION: A three-phase inverter circuit for controlling a motor, and a control circuit for controlling the three-phase inverter circuit are mounted to a substrate 7. Also, a capacitor device 35 for smoothing an input current is connected to the substrate 7 by a bussbar or the like. The capacitor device 35 is provided with a plurality of cylindrical electrolytic capacitors which are connected to one another in parallel, and a flat-can-shaped metal capacitor case 357 that arranges each cylindrical electrolytic capacitor in one line in a direction where the substrate is extended for accommodating, covers the substrate 7, and is connected to the substrate 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-136960

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 2 M 7/5387
H 0 1 G 4/224
4/38
H 0 2 M 1/14

識別記号

F I

H 0 2 M 7/5387
1/14
H 0 1 G 1/02
4/38

Z
C
A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-292848

(22) 出願日 平成9年(1997)10月24日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 石井 淳

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 大河内 靖之

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

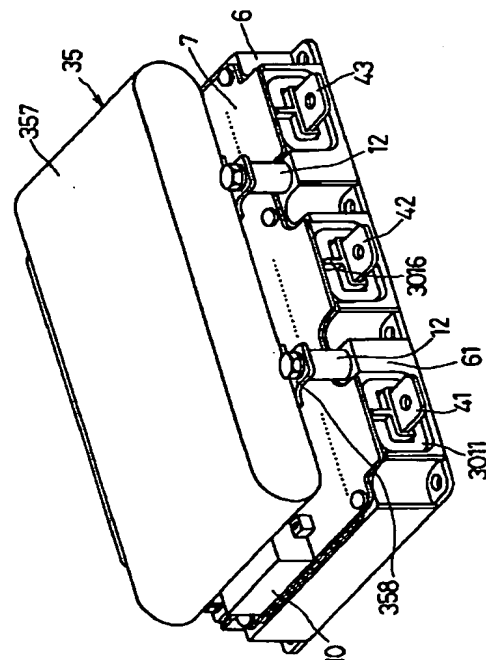
(74) 代理人 弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 三相インバータ回路モジュール

(57) 【要約】

【課題】 高電磁波ノイズ環境下でも、高精度のモータ制御が可能な三相インバータ回路モジュールを実現すること。大容量の平滑用電解コンデンサを有するにもかかわらず、車両搭載性に優れた三相インバータ回路モジュールを実現すること。

【解決手段】 モータ制御用の三相インバータ回路、三相インバータ回路制御用の制御回路が基板7に実装される。また、入力電流平滑用のコンデンサ装置35が基板7にブスバーなどにより結合される。コンデンサ装置35は、互いに並列接続される複数の円筒型電解コンデンサと、各円筒型電解コンデンサを基板の延在方向へ一列に配列した状態で収容して基板7を覆って基板7に結合される扁平缶形状の金属コンデンサケース357とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ハイサイドスイッチ及びローサイドスイッチが直列接続されてそれぞれ構成された三組の相インバータ回路が互いに並列されてモータに給電する三相インバータ回路と、

前記三相インバータ回路の出力電流に基づいて前記三相インバータ回路を断続制御する制御回路と、

前記三相インバータ回路及び制御回路が実装される一乃至互いに一体化された複数の基板と、

前記基板と一体化されて前記三相インバータ回路の一对の直流入力端間を接続する入力電流平滑用のコンデンサ装置とを備える三相インバータ回路モジュールにおいて、

前記コンデンサ装置は、互いに並列接続される複数の円筒型電解コンデンサと、各前記円筒型電解コンデンサを前記基板の延在方向へ一列に配列した状態で收容して前記基板を覆う姿勢で前記基板に結合される扁平缶形状の金属コンデンサケースとを備えることを特徴とする三相インバータ回路モジュール。

【請求項2】請求項1記載の三相インバータ回路モジュールにおいて、

前記基板に実装されて前記出力電流を磁気的に検出する半導体電流検出素子と、前記基板に実装されて前記半導体電流検出素子の出力信号電圧の増幅を行うセンサ信号増幅回路とを備えることを特徴とする三相インバータ回路モジュール。

【請求項3】ハイブリッド電気自動車の走行モータを駆動制御することを特徴とする請求項1または2記載の三相インバータ回路モジュール。

【請求項4】前記基板の外表面側は、金属製の冷却ブロックに電気絶縁可能に接合され、

前記コンデンサ装置は、前記基板を挟んで前記冷却ブロックの反対側に前記基板に沿って延設されることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか記載の三相インバータ回路モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば電気自動車の走行モータを制御する三相インバータ回路モジュールに関し、特にハイブリッド電気自動車の走行モータを駆動制御する三相インバータ回路モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】三相インバータ装置は、制動時に回生動作により負荷の回転エネルギーを電力として直流電源側に回収することができるので、電気自動車の走行モータ駆動用などのモータ駆動制御に広く採用されている。ハイブリッド電気自動車の走行モータ制御用に用いられる従来の三相インバータ装置を図7を参照して説明する。

【0003】1は主バッテリー、3は電流検出回路モジュール、4は三相インバータ回路モジュール、5は走行モ

ータである。三相インバータ回路モジュール4において、19～24はIGBTであって、19、21、23はハイサイドスイッチ、20、22、24はローサイドスイッチである。互いに直列に接続されたハイサイドスイッチ19及びローサイドスイッチ20は第1の相スイッチ回路4aを構成し、互いに直列に接続されたハイサイドスイッチ21及びローサイドスイッチ22は第2の相スイッチ回路4bを構成し、互いに直列に接続されたハイサイドスイッチ23及びローサイドスイッチ24は第3の相スイッチ回路4cを構成し、各相スイッチ回路4a～4cは主バッテリー1から給電されている。25～30はIGBT19～24と個別に並列接続されたフライホイールダイオードであり、誘導性負荷である三相交流モータである走行モータ5に還流電流を供給するためのものである。

【0004】ハイサイドスイッチ19及びローサイドスイッチ20の接続点である第1の相スイッチ回路4aの出力端、ハイサイドスイッチ21及びローサイドスイッチ22の接続点である第2の相スイッチ回路の出力端4b、及び、ハイサイドスイッチ23及びローサイドスイッチ24の接続点である第3の相スイッチ回路4cの出力端は、ブスバー41～43及び絶縁被覆ケーブル44～46を通じて走行モータ5の各相端子に個別に接続されている。

【0005】40は、三相インバータ回路モジュール4に内蔵されるマイコン構成の制御回路であり、後述する電流検出回路モジュール3からの検出モータ電流や外部のコントローラなどからの指令信号などに基づいて各IGBT19～24を断続制御して三相交流電圧を発生させる。コントローラ40の動作自体は周知であるので、説明は省略する。

【0006】電流検出回路モジュール3は、U相電流を検出する電流検出部31と、W相電流を検出する電流検出部32と、電流検出部31、32で検出された電流を増幅したり、電流検出部31、32に給電したりする周辺回路部33とからなる。リアクトル34と平滑コンデンサ35は周知の平滑回路を構成して主バッテリー1から三相インバータ回路モジュール4への給電電流を平均化して、主バッテリーの寿命短縮を抑止する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したハイブリッド電気自動車の走行モータを駆動する従来の三相インバータ装置では、次のような改善すべき問題が存在することがわかった。すなわち、ハイブリッド電気自動車では、この三相インバータ装置に近接してエンジンやスターモータなどの大きな電磁波ノイズ源が存在するために、この電磁波ノイズなどの外部ノイズに起因して走行モータ制御の信頼性が低下する可能性があった。走行モータの動作以上は車両操縦の基礎であるので、走行モータを駆動制御する三相インバータ装置の耐

電磁波ノイズ性能は十分に確保しておく必要がある。特に、ハイブリッド電気自動車では、高電磁波ノイズ環境でも、優れた走行モータ制御性能を発揮できる必要があった。

【0008】本発明者らは、上記認識に基づきハイブリッド電気自動車などの高電磁波ノイズ環境下における走行モータ駆動制御用の三相インバータ装置の誤動とその原因を解析したところ、以下の問題が存在することがわかった。すなわち、従来の三相インバータ装置では、その出力電流を高精度検出可能なホール素子で検出するが、ホール素子の抵抗変化は極めて小さい。そのため、ブリッジ回路構成などによりホール素子から出力される微弱な出力電圧を大きく増幅してコントローラ40に伝送している。

【0009】このため、信号電圧をホール素子から増幅用の周辺回路部33へ送る出力信号線47や、信号電圧を周辺回路部33からコントローラ40へ送る出力信号線48に電磁波ノイズが重畳して、検出出力電流値のS/N比が低下して、走行モータ5の制御精度が低下するという問題が生じることがわかった。また、出力信号線47、48と同様に、マイコンを含む制御回路も電磁波ノイズにより誤動しやすく、その耐ノイズ性能の向上は重要である。

【0010】発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、高電磁波ノイズ環境下でも、高精度のモータ制御が可能な三相インバータ回路モジュールを実現することをその目的としている。次に、平滑コンデンサは、三相インバータ回路のスイッチングによる電流変動を緩和して主バッテリーの寿命延長する点で重要であるが、周知のようにコンデンサはその容量増加によりその体格が顕著に大形化するので、この平滑コンデンサが一体化された三相インバータ回路モジュールの収容スペースが大形化し、電気自動車の機器搭載スペースにおける各種機器間の場所取り、配置が困難化してしまう。特に、三相インバータ回路モジュールの平滑コンデンサの周波数帯域では電解コンデンサが容量及び損失などの点で最も好適であるが、電解コンデンサは通常円筒形状を有するので、全体形状が略三角柱形状となり（もっともスペース占積性が優れる略直方体形状から大きく異形化してしまい）、収容性が悪化し、その実質体積に比べて必要スペースが大きくなってしまふ。

【0011】本発明は、上記問題点を鑑みなされたものであり、大容量の平滑用電解コンデンサを有するにもかかわらず、車両搭載性に優れた三相インバータ回路モジュールを実現することをその目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の三相インバータ回路モジュールによれば、モータ制御用の三相インバータ回路、三相インバータ回路制御用の制御回路が一乃至互いに一体化された複数の基板に実装される。ま

た、入力電流平滑用のコンデンサ装置が基板に直接又は間接的に結合される。

【0013】本構成では特に、コンデンサ装置は、互いに並列接続される複数の円筒型電解コンデンサと、各円筒型電解コンデンサを基板の延在方向へ一列に配列した状態で収容して基板を覆って基板に直接又は間接的に結合される扁平形状の金属コンデンサケースとを備える。このようにすれば、以下の作用効果を奏することができる。

10 【0014】制御回路は極めて多数のトランジスタが集積された信号処理ICであって、三相インバータ回路より格段に耐電磁波ノイズ性が劣る。しかし、その電磁波ノイズによる誤動作はモータ制御性を不安定とするため、制御回路の耐電磁波ノイズ性能の格段の向上が必要である。本構成で採用した扁平形状の金属コンデンサケースは制御回路に近接してその全面を覆って延設されるので、この扁平形状の金属コンデンサケースは、その形状及び姿勢から良好な制御回路の電磁波シールド体として機能することができる。

20 【0015】また、この金属コンデンサケースに小型の円筒型電解コンデンサを複数一列に並べてあたかも一個のコンデンサを扱うように取り付け、取り外しを行うことができ、これにより、単一の大型円筒型電解コンデンサを一個設ける場合に比較してほぼ同等の作業性を維持しつつ、モジュールの搭載性を向上することができる。更に言えば、従来では、モジュール全体形状断面が略三角形状となり、収容スペースに無駄が生じたが、本構成では全体が略直方体形状を有するので、この無駄を解消することができる。

30 【0016】結局、本構成によれば、収容性及び耐電磁波シールド性に優れた三相インバータ回路モジュールを実現することができる。請求項2記載の構成によれば請求項1記載の三相インバータ回路モジュールにおいて更に、基板に実装されて出力電流を磁氣的に検出する半導体電流検出素子と、基板に実装されて半導体電流検出素子の出力信号電圧の増幅を行うセンサ信号増幅回路とがモジュールに増設される。

40 【0017】この半導体電流検出素子、センサ信号増幅回路、及びそれらの間の配線、及び、センサ信号増幅回路と制御回路とを結ぶ配線はアナログ信号電圧を扱うので、特に電磁波ノイズに影響され易い。したがって、本構成の金属コンデンサケースによる電磁波シールドにより、一層のモータ制御動作の安定性を実現することができる。

50 【0018】請求項3記載の構成によれば、請求項1又は2記載の三相インバータ回路モジュールにおいて更に、ハイブリッド電気自動車の走行モータを駆動制御するのに使用される。すなわち、ハイブリッド電気自動車にエンジン（点火式内燃機関）とともに搭載される。このようにすれば、点火式内燃機関から生じる電磁波ノイ

ズにより走行モータが誤動作することを抑止でき、複雑で車体重量などを増大する電磁波シールドの増設なしにノイズ源車両の走行制御を一層安定化することができる。

【0019】特に、ハイブリッド電気自動車の走行モータは高速走行時には従来の商用周波数モータに比べて格段に高周波で運転され、このため三相インバータ回路は格段に高速で断続制御される必要があり、半導体電流検出素子から出力される信号電圧の比較的高周波成分も信号成分として使用する必要がある。このため、半導体電流検出素子から出力される信号電圧の帯域が広く、その分、雑音電力が大きくなる。更に、電磁波ノイズは高周波になるほど強くなるので、一層、その影響が大きくなる。

【0020】請求項4記載の構成によれば請求項1乃至3のいずれか記載の三相インバータ回路モジュールにおいて更に、基板、特に、三相インバータ回路が実装されるインバータ用回路基板は、金属製の冷却ブロックに電気絶縁可能に接合される。すなわち、三相インバータ回路は放熱、ヒートシンクのために金属製の冷却ブロックに接合して冷却される。このようにすれば、基板に実装された上記各回路は冷却ブロックと金属コンデンサケースでサンドイッチされるので、一層、耐電磁波ノイズ性能を向上することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】三相インバータ回路のハイサイドスイッチ及びローサイドスイッチとしては、MOS、バイポーラ、SIT、IGBTなどを採用できる。三相インバータ回路は、星型接続モータの中性点電流を制御するための第4番目の相インバータ回路をもつことも可能である。

【0022】本発明でいう円筒型電解コンデンサは、完全な円筒形状の他、それを押しつぶした扁平化円筒形状を有することもできる。

【0023】

【実施例】以下、本発明の三相インバータ回路モジュールを用いたハイブリッド電気自動車の回路を図1に示す。ただし、図7に示す従来の三相インバータ装置と主要機能が共通する構成要素には理解の容易化のために同一符号を付すものとする。この三相インバータ回路モジュールは、図7に示す従来の三相インバータ装置を少しだけ変更したものであるため、変更点のみ以下説明する。

【0024】この実施例では、図7に示す電流検出回路モジュール3は省略され、その代わりに三相インバータ回路モジュール4内に、電流検出回路300が実装される。41～43は本発明で言う出力導体を構成するブスバーである。この電流検出回路300は、ブスバー41を流れるU相電流を検出する電流検出部301と、ブスバー43を流れるW相電流を検出する電流検出部302

と、電流検出部301、302で検出された電流を増幅したり、電流検出部301、302に給電したりする周辺回路部（本発明で言うセンサ信号増幅回路を含む）303とからなり、周辺回路部303は制御回路40と一緒に後述する制御用回路基板に実装されている。

【0025】電流検出回路300の原理構成を説明する。ブスバー41には、ギャップを有する磁性コア3011が嵌着されており、磁性コア3011のギャップには図示しないホール素子（本発明で言う半導体電流検出素子）が収容されており、ホール素子の出力端は周辺回路部303の一部をなすアンプで増幅される。すなわち、磁性コア3011及びホール素子は電流検出部301を構成している。電流検出部302の構成は電流検出部301のそれと同じであるので、説明を省略する。

【0026】この三相インバータ回路モジュールの模式斜視図を図2に示す。アルミ製の冷却ブロック6は略上端開口浅底角箱形状を有しており、その内部には電気絶縁可能に図示しないインバータ用回路基板が配設されている。冷却ブロック6の手前の側壁61には3つの窓が開き、これら窓から出力導体をなすブスバー41～43が個別かつ平行に突出している。窓にはフェライトからなる三つの磁性コア3011が個別に嵌合、接着され、ブスバー41～43は各磁性コア3011を個別に貫通して水平に突出し、それらの先端は、この三相インバータ回路モジュールの交流出力端を構成している。

【0027】冷却ブロック6の上端開口は、冷却ブロック6の底板部と平行な制御用回路基板7により密閉され、両者はねじで固定され、制御用回路基板7の両面には必要な各種素子やICが実装、配線されている。10は、図示しない外部のECUとの接続用のコネクタである。3016はホール素子を覆う保護用樹脂部材剤である。冷却ブロック6の側壁上面には隙間確保用のスリーブ12を挟んで平滑コンデンサ（本発明でいうコンデンサ装置）35が固定されている。

【0028】平滑コンデンサ35は、図3に示すように一列に配列された三個以上の小型の円筒型電解コンデンサ351～356を内部に収容する扁平アルミケースからなる金属コンデンサケース357を有し、制御用回路基板7を遮蔽して、制御用回路基板7の保護とその電磁波シールドとを行っている。358は取り付け金具、359は正極端子、360は負極端子である。

【0029】したがって、この実施例では、三相インバータ回路4を冷却する冷却ブロック6と扁平な主バッテリー保護用の平滑コンデンサ35とにより、制御回路40、電流検出部301、302、センサ信号増幅回路303及びそれらの間の配線の周囲が電磁シールドされるので、点火式エンジンに近接するような高電磁波ノイズ環境でも正確な走行モータ制御を実現することができる。

【0030】なお、図2に示す三相インバータ回路モジ

ジュールは最終的には樹脂ケースに収容されて、車両に締結、固定されるが、本発明の要旨に関係がないので図示説明は省略する。

（変形態様1）上記実施例の変形態様を図4を参照して説明する。

【0031】この変形態様では、円筒型電解コンデンサ361～363は、図3に示す完全な円筒形状から、それを押しつぶした扁平化円筒形状に変更されている。このようにすれば、一層、金属コンデンサケース357の扁平化を図ることができ、車両搭載性を向上することができる。

（変形態様2）上記実施例の変形態様を図5を参照して説明する。

【0032】この変形態様では、図3に示す円筒型電解コンデンサ361～363の正極端子371、373、375と、負極端子372、374、376は、DIP形ICパッケージのリード形状を有しており、それらの下部に延設されたブスバーへの組み付け性に優れる。

（変形態様3）上記実施例の変形態様を図6を参照して説明する。

【0033】この変形態様では、冷却ブロック6に代わる樹脂製のブロック60への金属コンデンサケース35の組み付け構造を変更したものである。すなわち、正極端子371、373、375はブスバーを兼ねる取り付け金具501によりブロック60に締結され、負極端子372、374、376はブスバーを兼ねる取り付け金具502によりブロック60に締結され、両取り付け金具501、502は互いに電気絶縁可能に離れて設けら*

＊れている。

【0034】このようにすれば、ブスバーまたは接続導体に取り付け金具を兼ねるので、部品点数の節減が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の三相インバータ回路モジュールを採用するハイブリッド電気自動車の走行モータ制御装置の一実施例を示す回路図である。

【図2】図1に示す三相インバータ回路モジュールの模式斜視図である。

【図3】図2に示す平滑コンデンサ35の透視模式斜視図である。

【図4】図3に示す平滑コンデンサ35の変形態様の透視模式斜視図である。

【図5】図3に示す平滑コンデンサ35の変形態様の透視模式斜視図である。

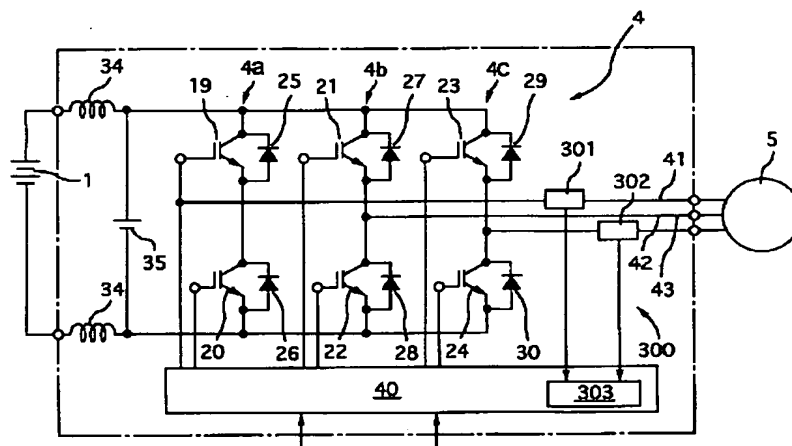
【図6】図2に示す三相インバータ回路モジュールの変形態様の模式斜視図である。

【図7】従来の三相インバータ回路モジュールを採用するハイブリッド電気自動車の走行モータ制御装置を示す回路図である。

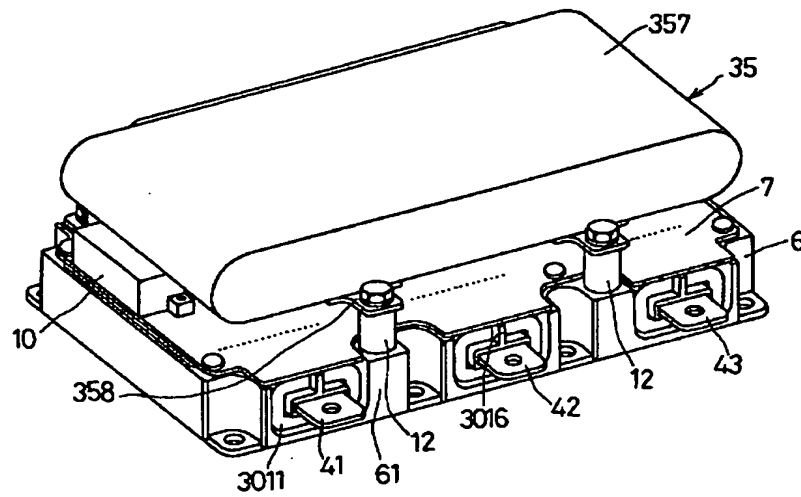
【符号の説明】

4は三相インバータ回路、40は制御回路、7は制御用回路基板（基板）、35はコンデンサ装置、351～356は円筒型電解コンデンサ、357は金属コンデンサケース、301、302は電流検出部（半導体電流検出素子）、303はセンサ信号増幅回路と、6は金属製の冷却ブロック。

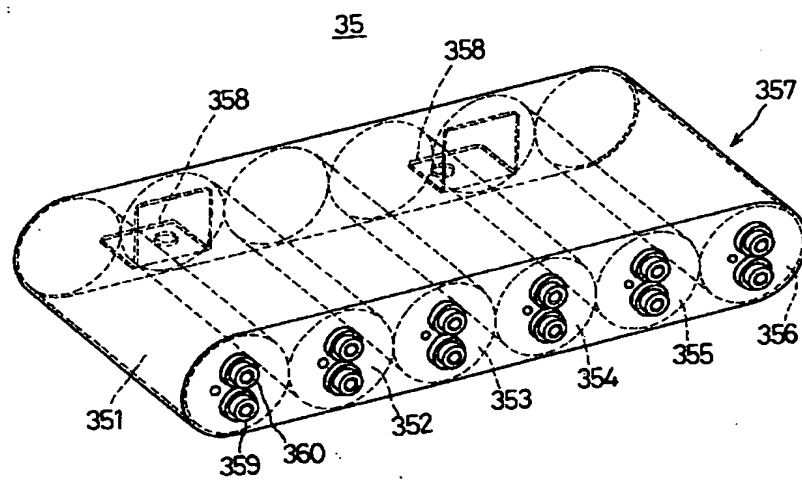
【図1】



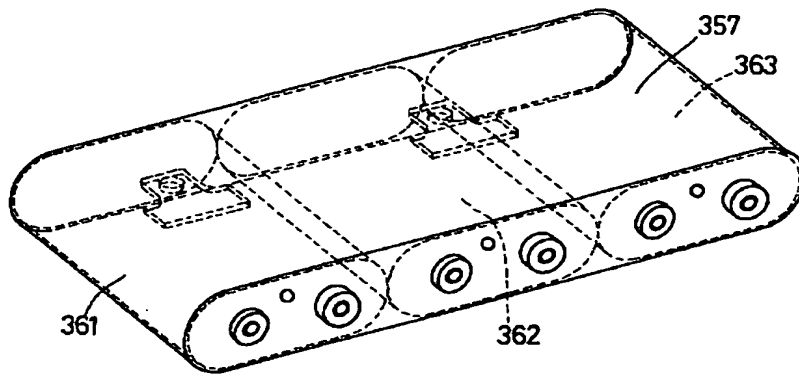
【図2】



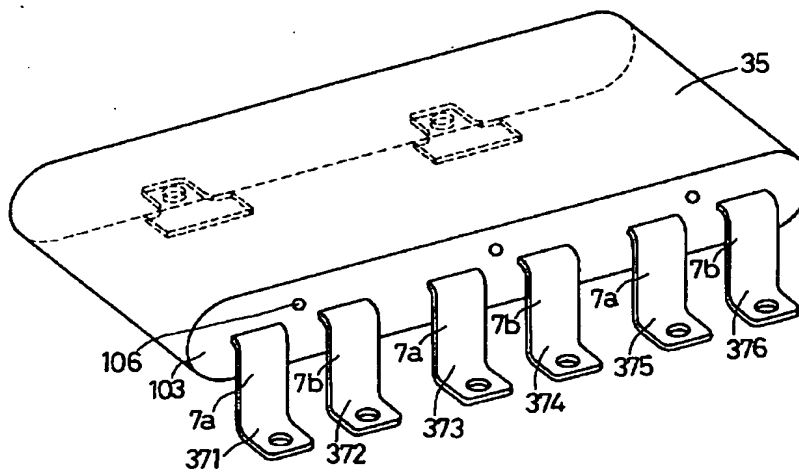
【図3】



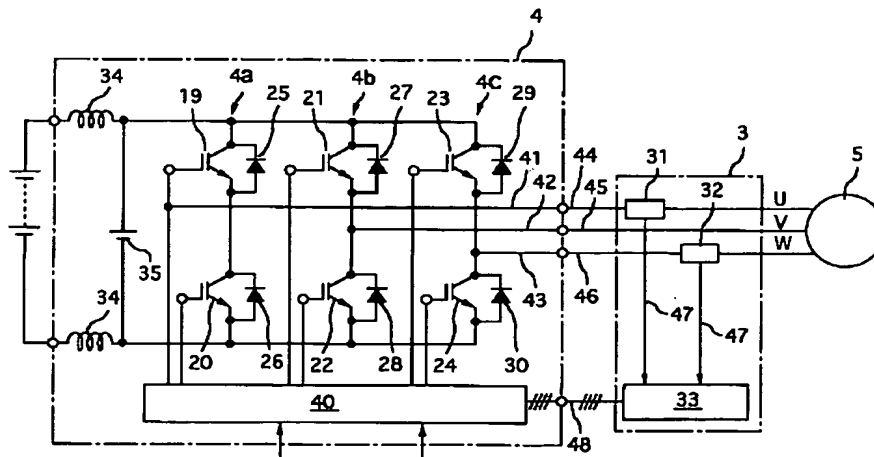
【図4】



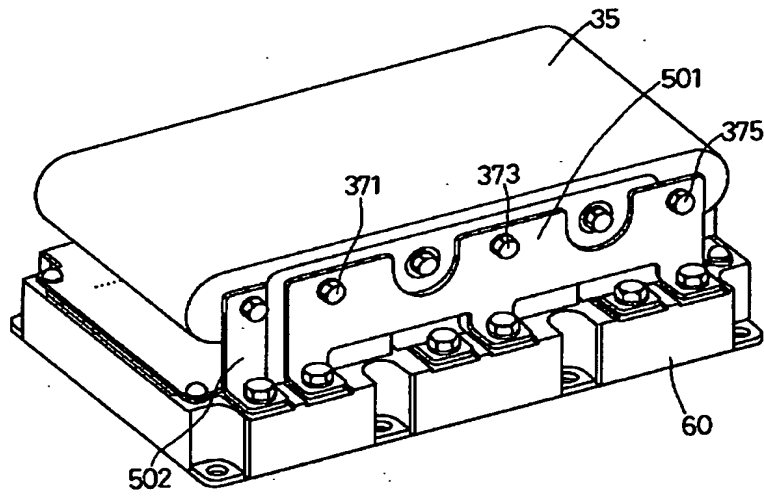
【図5】



【図7】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.